GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE EMPLEO Y SEGURIDAD SOCIAL
INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO

Evaluación de las vibraciones en un puesto de trabajo

Ejemplo

Tenemos una empresa de acabado de piezas de fundición con su evaluación general de riesgos.

En dicha evaluación general se ha considerado que el puesto de operario de taller necesita ser analizado por un higienista pues realizan varias tareas que pueden conllevar un riesgo de exposición a vibraciones.

Caso Práctico

Acciones del Higienista

1. Antes de nada, se debería leer con detenimiento la información facilitada en la evaluación general de riesgos que, en principio nos debería aportar bastante información.

2. Una vez hecho esto, habrá que valorar si la información que tenemos es suficiente para realizar la **encuesta higiénica previa**, o por el contrario debemos desplazarnos a la empresa para recabar dicha información y observar los procedimientos de trabajo.

En nuestro caso práctico la información que se ha recabado para la evaluación general es tan completa que podemos realizar nuestra encuesta higiénica sin necesidad de desplazarnos al centro de trabajo

Caso Práctico

Acciones del Higienista

Identificar todas las tareas/operaciones individuales que potencialmente puedan generar un riesgo de vibraciones y para cada operación identificada, se debe establecer lo siguiente:

- La máquina que está siendo usada, y a ser posible disponer de su manual de instrucciones.
- Condiciones de operación (velocidad de trabajo, herramientas, etc.)
- Número de veces que se realiza la operación por día
- Tiempo que está en contacto el operario con la superficie vibrante
- Posición de trabajo (taladro por encima de la cabeza o cuerpo girado en una carretilla)
- Sistemas antivibratorios utilizados
- Estado de la máquina o del asiento
- Naturaleza del terreno, neumáticos

Caso Práctico

En nuestro caso el operario comienza su jornada utilizando la carretilla para recoger y transportar las piezas hasta su zona habitual de trabajo.

Una a una va quitando las rebabas de las piezas con la radial.

Posteriormente suelda las piezas de dos en dos para finalmente utilizar la esmeriladora y darles el acabado final.

La jornada laboral comienza a las 8.00 a.m., con un descanso a media mañana de 30mint y termina a las 16.30 p.m.

Para cambiarse de ropa de trabajo tienen 15 minutos al día.

Caso Práctico

Acciones del Higienista

Maquina utilizada	Radial	Soplete	Esmeril	Carretilla
Marca, modelo	Bosch		Bosch	Clark
Condiciones de operación	XX	XX	XX	XX
Nº de veces que se repite la operación/ciclo	30	15	15	2
T(mint)total que está en contacto con superficie vibrante	5 mint x 30= 150 mint	5 min x15= 75mint	10min x15= 150mint	45 x 2= 90 mint
Naturaleza del terreno	--	--	--	Asfaltado
Estado asiento	--	--	--	Antigüo. Rigido
Posición operador	--	--	--	De frente

Acciones del Higienista

- Una vez identificadas operaciones, máquinas, tiempos de exposición en cada caso, etc. y antes de lanzarnos a medir las vibraciones (o por el contrario de no evaluar porque no se tiene instrumentación para medir), se debe hacer una evaluación por estimación de las operaciones y máquinas identificadas como potencialmente generadoras del riesgo de vibraciones.

- Para ello se puede consultar además de los manuales, alguna base de datos de vibraciones que exista.

Acciones del Higienista

- Tenemos 3 tareas asociadas a 3 máquinas que pueden generar un riesgo de vibraciones mano- brazo
  - Radial
  - Soldadura
  - Esmeriladora

- Tenemos 1 tarea asociada a un máquina que puede generar un riegos de vibraciones cuerpo entero.
  - Carretilla elevadora

En este caso vamos a consultar la base de datos del INSHT que recoge ejemplos de aceleraciones eficaces de muchas máquinas medidas en condiciones reales de trabajo.

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE EMPLEO Y SEGURIDAD SOCIAL
INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO

Caso Práctico

BASE VIBRA

BASE DE DATOS DE VIBRACIONES MECÁNICAS

(Valores de exposición)

Elaborada por el INSHT con la colaboración de los órganos técnicos de las CCAA, empresas y otras entidades.

Ejemplo

Caso Práctico

BASE DE DATOS DE VIBRACIONES - Selección de busqueda
Mano-Brazo
Base de datos de valores de exposición a vibraciones mano brazo
Cuerpo Entero
Base de datos de valores de exposición a vibraciones cuerpo entero

Caso Práctico

BASE DE DATOS DE VIBRACIONES MANO-BRAZO EN DIFERENTES CONDICIONES DE TRABAJO

Tipo Máquina: AMOLADORA

seleccione otras maquinas para escribir...

Que contenga ...

Buscar

Marca: Todas

Modelo: Todos

Empiece por ...

	T.Maquina	Marca	Modelo	a_{hv} (m/s^2)	T(h) max Accion	T(h) max Limite	Condicion de trabajo	
	AMOLADORA	ATLAS COPCO	A 946	7,80	00:48	03:15	QUITAR REBABAS ANTES DEL TROQUEL.	
	AMOLADORA	ATLAS COPCO	GTG 40	6,08	1:24	5:24	HABITUAL. HIERRO.	
	AMOLADORA	BLACK & DECKER	BD 10	6,33	1:12	5:00	LIJADO PIEZA ACERO.	
	AMOLADORA	BOSCH	20 - 230 JBV	6,07	01:24	05:24	HIERRO.	
	AMOLADORA	BOSCH	D 70745	6,55	1:12	4:42	ELIMINADO DE REBABAS Y LIJADO DE CHAPA DE ACERO.	
	AMOLADORA	BOSCH	DESCONOCIDO	8,96	0:36	2:30	ELIMINADO DE REBABAS PIEZA DE ALUMINIO.	
	AMOLADORA	BOSCH	GS 7-115	7,40	0:54	3:42	ELIMINADO DE REBABAS PIEZA DE ACERO.	
	AMOLADORA	BOSCH	GWS 20- 230 H	8,69	0:42	2:36	CORTANDO FERRALLA	

Registros encontrados: 38

Caso Práctico

Condicion de Trabajo

ELIMINADO DE REBABAS Y LIJADO DE CHAPA DE ACERO.

Calculador

Mano preferente

a_{hwx}	a_{hwy}	a_{hwz}	a_{hv} (m/s^2)
5,01	1,99	2,9	6,12

Mano guia

a_{hwx}	a_{hwy}	a_{hwz}	a_{hv} (m/s^2)
3,7	2,47	4,81	6,55

a_{hv} (m/s^2) mas desfavorable: 6,55

T_{max} (h) para llegar al nivel de acción: 1:12

T_{max} (h) para llegar al nivel de limite: 4:42

Observaciones:

AÑO 2004. 2900 W. VELOCIDAD DE GIRO 8500 RPM. ELÉCTRICA.

Caso Práctico

Acciones del Higienista

	Radial	Soplete	Esmeril	Carretilla
Marca	Bosch	---	Bosch	Clark
Modelo	D-70745	---	---	---
Aceleración total de referencia (base de datos)	6.55 m/s^2	1.20 m/s^2	3.54 m/s^2	1.39 m/s^2
T_{max} (h) para llegar N.A.	1h 12mint	>8 h	4h	1h
T total que el operario está en contacto con la máquina	2h 30mint	1h 15mint	2h 30mint	1h 30mint
Evaluación por estimación de la tarea	>N.A.	Sin riesgo	Dudoso ≠cond trab	>N.A.
Necesidad de medir mi tarea/ máquina	SI	NO	SI	SI

Acciones del Higienista

En el caso de las vibraciones mano brazo vamos a medir la tarea con la radial y con la esmeriladora porque aunque en principio el tiempo de uso es menor que el $T_{N.A}$., como mis condiciones no son exactamente iguales que las que aparecen en la base de datos, pues así me aseguro.

En el caso de las vibraciones cuerpo entero vamos a medir la tarea que realiza con la carretilla.

Caso Práctico

Hay que tener siempre muy presente las diferencias entre las vibraciones mano brazo y las de cuerpo entero que eran:

- Diferentes valores límite y de acción según la normativa RD1311/2005
- Diferente normativa a seguir para llevar a cabo las mediciones. (UNE-EN ISO 5349 o UNE-EN ISO 2631)
- Diferente ponderación, diferentes frecuencias y diferentes efectos sobre la salud
- Diferentes ecuaciones y cálculos matemáticos
- Diferentes adaptadores para realizar las mediciones
- Diferentes estrategias de muestreo, tiempos de medición, etc.

Evaluación del riesgo de VMB: Equipos de medida

Vibraciones mano brazo.

- ✓ Monitor que registra, filtra y pondera la señal. Foto
- ✓ Acelerómetro triaxial. Foto
- ✓ Calibrador. Foto
- ✓ Adaptadores para mano brazo. Foto

Caso Práctico

Es importante seleccionar en el equipo la opción de mano brazo (ponderaciones y cálculos diferentes)

Caso Práctico

Acelerómetros triaxiales

Calibrador

- Antes de las mediciones de campo.
- Después de las mediciones de campo se debe utilizar el calibrador (que no calibrar) para asegurarnos que el equipo no ha sufrido ningún daño.

Adaptadores para mano

070061

070060

070062

cera

Caso Práctico

Vibraciones mano brazo

Caso Práctico

Radial con triaxial en mano guía

Resultados obtenidos

Vibraciones mano- brazo (VMB)			
Maquina/operación con la radial		Máquina/operación con la esmeriladora	
Mano preferente	Mano guía	Mano preferente	Mano guía
a_{hx}= 5.8 m/s^2	a_{hx} = 4 m/s^2	a_{hx} = 2.2 m/s^2	a_{hx} = 2.1
a_{hy} = 2.2 m/s^2	a_{hy} = 2.1 m/s^2	a_{hy} = 0.8 m/s^2	a_{hy} = 1.7
a_{hz} = 3.2 m/s^2	a_{hz} = 6.3 m/s^2	a_{hz} = 2.3 m/s^2	a_{hz} =2.2

Cálculos para determinar el A(8) de VMB

1. Se calcula el a_{hv} de cada mano para cada máquina/operación.

Vibraciones mano- brazo : $a_{hv} = \sqrt{a^2_{hx} + a^2_{hy} + a^2_{hz}}$			
Maquina/operación con la radial		Máquina/operación con la esmeriladora	
Mano preferente	Mano guía	Mano preferente	Mano guía
a_{hv}=6.97m/s^2	a_{hv}=7.75m/s^2	a_{hv}=3,28m/s^2	a_{hv}=3,48m/s^2

Cálculos para determinar el A(8) de VMB

2. Se elige la a_{hv} más desfavorable (entre las dos manos) de cada operación

Vibraciones mano- brazo			
Maquina/operación con la radial		Máquina/operación con la esmeriladora	
Mano preferente	Mano guía	Mano preferente	Mano guía
a_{hv}=6.97	a_{hv}=7.75	a_{hv}=3.28	a_{hv}=3.48
La más desfavorable		**La más desfavorable**	
a_{hv}=7.75 m/s²		**a_{hv}=3.48 m/s²**	

Cálculos para determinar el A(8) de VMB

3. Se calcula el A(8) de cada operación/ máquina $A(8) = a_{hv}\sqrt{\frac{T}{T_0}}$

Maquina/operación con la **radial**	Máquina/operación con la esmeriladora
T_{total} (h) en contacto con la máquina 2h 30mint	T_{total} (h) en contacto con la máquina 2h 30mint
a_{hv}=7.75 m/s²	a_{hv}=3.48m/s²
$A(8) = 7.75\sqrt{\frac{2.5}{8}}$	$A(8) = 3.48\sqrt{\frac{2.5}{8}}$
A(8) $_{radial}$=4.3 m/s²	**A(8)$_{esmeriladora}$= 1.94 m/s²**

Cálculos para determinar el A(8) de VMB

4. Se calcula el A(8) global de exposición del operario a lo largo de todo el día.

$$A(8) = \sqrt{A_{radial}(8)^2 + A_{esmeril}(8)^2} = \sqrt{4.3^2 + 2.3^2} = 4.87 m/s^2$$

Evaluación del riesgo de VMB

5. Finalmente se compara el valor de A(8) calculado con los valores que fija el RD 1311/2005 y se adoptan las medidas de control adecuadas en función de la evaluación del riesgo obtenida.

A(8) = 4.87 m/s2 ➔ 5 m/s2

A(8) < 2,5 m/s^2	2,5 m/s^2 < **A(8)** < 5 m/s^2	**A(8)** > 5 m/s^2
Situación aceptable hasta que haya algún cambio en las condiciones de trabajo, después de baja prolongada o cambios en la salud.	Se necesitan adoptar medidas de control que reduzcan la exposición al nivel más bajo posible.	Situación que debe corregirse de inmediato adoptando las medidas de control necesarias para reducir la exposición del trabajador por debajo del valor límite.

Evaluación del riesgo de VCE: Equipos de medida

Vibraciones cuerpo entero.

- ✓ Monitor que registra, filtra y pondera la señal. Foto
- ✓ Acelerómetro triaxial. Foto
- ✓ Calibrador. Foto
- ✓ Adaptadores para cuerpo entero (boina). Foto

Caso Práctico

Es importante seleccionar en el equipo la opción de cuerpo entero (ponderaciones y cálculos diferentes)

Caso Práctico

Acelerómetro triaxial

Caso Práctico

Calibrador

Es muy complicado desmontar el adaptador de cuerpo entero para calibrar el equipo.

Caso Práctico

Vibraciones cuerpo entero

Resultados obtenidos

Vibraciones cuerpo entero (VCE)
Máquina / operación con la carretilla
a_{wx}= 0.2 m/s^2 (ponderación W_d)
a_{wy} = 0.1 m/s^2 (ponderación W_d)
a_{wz} = 0.8 m/s^2 (ponderación W_k)

Las diferentes curvas de ponderación según los ejes, suelen estar introducidas en los equipos de medida cuando se selecciona la opción de VCE

Caso Práctico

Cálculos para determinar el A(8) de VCE

1. Se calcula el valor diario de exposición en cada eje, recordando que $K_x=K_y=1,4$ y $K_z=1$

$$A_l(8) = k_l a_{wli} \sqrt{\frac{T_i}{T_0}}$$

$$A_x(8) = 1.4 \times 0.2 \sqrt{\frac{1.5}{8}} = 0.12 m/s^2$$

$$A_y(8) = 1.4 \times 0.1 \sqrt{\frac{1.5}{8}} = 0.06 m/s^2$$

$$A_z(8) = 0.8 \sqrt{\frac{1.5}{8}} = 0.34 m/s^2$$

Cálculos para determinar el A(8) de VCE

2. Se toma como valor de la exposición diaria equivalente A(8) el mayor de los tres valores que hayamos obtenido,

$$A(8) = \max.\left[A_x(8), A_y(8), A_z(8)\right]$$

En el caso que nos ocupa el valor más alto corresponde al eje z y es de 0.34 m/s^2, valor que está por debajo del nivel de acción.

A(8) = 0.34 m/s^2

A(8) < 0,5 m/s^2	0,5 m/s^2 < **A(8)** < 1,15 m/s^2	**A(8)** > 1,15 m/s^2
Situación aceptable hasta que haya algún cambio en las condiciones de trabajo, después de baja prolongada o cambios en la salud.	Se necesitan adoptar medidas de control que reduzcan la exposición al nivel más bajo posible.	Situación que debe corregirse de inmediato adoptando las medidas de control necesarias para reducir la exposición del trabajador por debajo del valor límite.

Caso Práctico

Por último remarcar que el fin último del Técnico de Prevención es velar por la salud de los trabajadores y que en las situaciones dudosas o limítrofes es preferible actuar en consecuencia teniendo en cuenta que cuanto más viables, económica y técnicamente sean las medidas de control planificadas, más probabilidades habrá de que se cumplan en tiempo y forma.

MUCHAS GRACIAS